

猫の外側膝状体シナプス伝達に対する大脳皮質刺激の影響

著者	郭 隆?
号	454
発行年	1967
URL	http://hdl.handle.net/10097/18352

氏 名 (本 籍) かく りゅう ちゃん
郭 隆 璨

学 位 の 種 類 医 学 博 士

学 位 記 番 号 医 博 第 4 5 4 号

学位授与年月日 昭 和 4 2 年 3 月 2 4 日

学位授与の要件 学位規則第5条第1項該当

研究科専門課程 東北大学大学院医学研究科
(博士課程) 外科学専攻

学 位 論 文 題 目 Effect of Cortical Stimulation upon Synaptic Transmission in the Lateral geniculate Body of the Cat
(猫の外側膝状体シナプス伝達に対する大脳皮質刺激の影響)

(主 査)

論文審査委員 教授 葛 西 森 夫 教授 田 崎 京 二

教授 中 浜 博

論文内容要旨

緒 言

中枢神経系特に感覚系における興奮伝達の問題については近年かなりの注目が払われてきた。外側膝状体は視覚系の単なる中継所ではなく、ここにおいて視覚信号がかなりの調節を受けることが次第に明らかにされてきた。即ち、1959年Longは視神経刺激により生じる外側膝状体誘発電位が網様体刺激後その大きさを増すと報告した。その後、Dumontら(1960)及び鈴木ら(1961)により、外側膝状体シナプス伝達は網様体刺激により促進されることが判明した。他方、Widen及びAjmone-Marsan(1960)は大脳皮質条件刺激が視索刺激又は光刺激による外側膝状体ニューロンのスパイク放電を抑制又は促進するが、抑制的效果を示すほうが優勢であつたと報告した。

この実験の目的は外側膝状体誘発電位に対する大脳皮質刺激の影響を検討すること、及び外側膝状体シナプス伝達に対する調節機構を調べることである。

実 験 方 法

局所麻酔下においてFlaxedilで不動化した成猫の視索及び外側膝状体に双極銀線電極を定位的に挿入した。視索刺激は単発刺激で0.02 msecのdurationである。皮質刺激には単極銀球電極を用い、関電極は皮質に、不関電極は頭蓋においた。皮質条件刺激は単発刺激で3 msecのdurationである。視索刺激による誘発電位は外側膝状体で記録し、実験終了後、脳を10%ホルマリンで灌流し、凍結切片として組織学的に電極の位置を同定した。

実 験 結 果

外側膝状体誘発電位は2つの成分からなっている。第1の成分は陽性—陰性波でシナプス前成分である。第2の成分は第1の成分に続く陰性—陽性波でシナプス後成分である。この2成分の形と極性は記録部位により変化するが、P.O.Bishopらのいう典型的な外側膝状体誘発電位が得られているとき、視索刺激を加える85 msec前に条件刺激として同側の視覚領刺激を加えると、シナプス前成分は殆ど全く変化しないが、シナプス後成分は著明に減少した。

シナプス後成分の減少が皮質条件刺激と視索試験刺激との刺激間隔によりどのように変化するか調べてみると、シナプス後成分の減少は刺激間隔が80~120 msecのとき最も著しく、刺激間隔が120 msec以上になると次第に小さくなる。この効果は皮質刺激後数百 msec(約700 msec)まで続く。シナプス後成分の減少は最大、対照の約22%にまで達した。これに対し、シナプス前成分はこの実験条件では殆ど全く変化しなかつた。皮質刺激の強さを一定にして視索刺激の強さを变化させた場合と皮質刺激を加えない対照実験とを比較しても、皮質刺激が外側膝

状態シナプス後成分を選択的に減少させることは明らかであつた。

この皮質—膝状体効果をひきおこす効果点の脳皮質上の分布は、両側半球の比較的限局した部位、つまり視覚領及びその周辺に限られていた。即ち、同側皮質においては、gyrus lateralis 及び gyrus suprasylvius の中部及び後部において効果がみられ、gyrus ectosylvius においては皮質刺激の効果はみられなかつた。他方、対側皮質においては効果点の分布は一層限局していて、gyrus lateralis の中部及び後部と gyrus suprasylvius の内側部にかけて存在した。対側の gyrus suprasylvius の外側部では皮質刺激の効果は得られなかつた。また、この効果の程度は対側皮質でより同側皮質で強かつた。また、Talbot 及び Woolsey のいう第2視覚領における刺激の方が第1視覚領刺激より、より大きな効果がひき出せる傾向がみられた。

考

按

皮質刺激の外側膝状体シナプス伝達に対する抑制の機構は、可能性としては3つある。即ち、1) 皮質刺激により皮質内の視放線が興奮する。興奮は逆伝導性に外側膝状体ニューロンを発火させ、その結果生じた陽性後電位によりシナプス伝達が抑制される。2) 皮質刺激により生じた視放線の興奮が逆伝導性に伝達された後に、外側膝状体の主要細胞の axon collateral によりシナプス伝達が抑制される。3) 皮質—外側膝状体線維により順伝導性に外側膝状体シナプスに作用して真の抑制が起る。以上の3つの抑制機構のうちのいずれにより抑制が起っているのか判断する材料は、次の実験事実と文献の報告である。対側視覚領刺激によつてもシナプス後成分は抑制される。皮質先行刺激と視索試験刺激との刺激間隔が数百 msec であつてもシナプス後成分は抑制される。また、この効果は Talbot 及び Woolsey による第1視覚領でより第2視覚領で強い。O'Leary (1940) の報告によると、外側膝状体の主要細胞で axon collateral を有するものは殆ど存在しない。これまでに、対側視覚領と外側膝状体との間に何らかの線維連絡があると考えられる解剖学的事実はない。以上の実験事実と解剖学的考察から考えて、皮質刺激による外側膝状体シナプス後成分の抑制は、視覚領を中心とする両側大脳皮質より、多シナプス性に順伝導性に外側膝状体シナプスに作用して起つた真の抑制であると考えることが最も妥当である。

結

語

猫の視索試験刺激による外側膝状体誘発電位に対する両側大脳皮質条件刺激の影響を検討した。外側膝状体誘発電位のシナプス後成分は、条件刺激と試験刺激とが 80~120 msec の間隔を有するとき最も抑制された。この効果は同側視覚領で最大であるが、対側視覚領においても効果は明らかに認められた。第2視覚領刺激が第1視覚領刺激より有効であつた。従つて、外側膝状体シナプス伝達は多シナプス性の皮質—膝状体線維により抑制されることが考えられる。

審 査 結 果 の 要 旨

視覚系の伝達が外側膝状体で調節を受けることが最近明らかになつて来たが、著者は猫の視索刺激による外側膝状体誘発電位に対する大脳皮質条件刺激の影響を観察し、またその調節機構を検討している。

即ち、局所麻酔下、flaxedil で不動化した成猫の視索及び外側膝状体に双極銀線電極を定位的に挿入し、視索刺激は単発刺激で0.02 msec 刺激して外側膝状体の誘発電位を描写した。皮質刺激には単極銀球電極を用い、不関電極は頭蓋にむき、単発刺激で3 msec 刺激した。実験終了後には脳を10%ホルマリンで灌流後凍結切片を作製して電極の位置を組織学的に同定している。

外側膝状体誘発電位はシナプス前成分である陽性-陰性波と、シナプス後成分である陰性-陽性波からなるが、視索刺激を加える前に皮質視覚領刺激を加えると、シナプス後成分だけが著明に減少した。

皮質条件刺激と視索刺激の間隔が80~120 msec の時にシナプス後成分の抑制が最も著しく、間隔が120 msec 以上になると次第に抑制効果が小さくなるが、約700 msec までは効果が認められた。抑制効果は最大、対照の20%に達したが、これに対してシナプス前成分は殆んど全く変化しなかつた。皮質-膝状体効果をひきおこす効果点の大脳皮質上の分布は比較的限局して居り、視覚領及びその周辺に限られている。対側皮質では同側より一層限局し、その刺激による抑制効果が同側に比べて弱いがやはり視覚領の刺激で効果が見られた。また抑制効果は第1視覚領刺激よりも第2視覚領刺激の方が大きかつた。

以上の実験成績と、外側膝状体の主要細胞でaxon collateral を有するものが殆んど存在しないと云う報告、対側視覚領と外側膝状体との間に線維連絡が解剖学的に認められていないことから、皮質条件刺激による外側膝状体シナプス後成分の抑制は、皮質-膝状体線維によつて、多シナプス性に順伝導性に作用する真の抑制と考えるのが最も妥当としている。

本研究は感覚系に於ける興奮伝達の解明に寄与するところが大きく、学位授与に値するものと考えらる。